

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Takashi SHIRAKAWA et al.

Title: EXHAUST GAS PURIFYING APPARATUS AND METHOD
FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Appl. No.: Unassigned

Filing Date: FEB 19 2004

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- JAPAN Patent Application No. 2003-049569 filed 02/26/2003.

Respectfully submitted,

Date FEB 19 2004

By 

FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

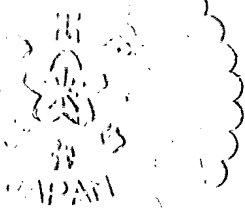
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 2 月 2 6 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 4 9 5 6 9
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 4 9 5 6 9]

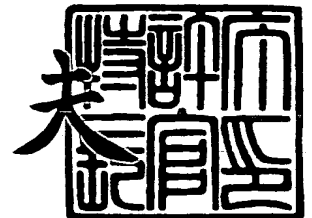
出 願 人
Applicant(s): 日 産 自 動 車 株 式 会 社



2 0 0 3 年 1 0 月 3 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-01956

【提出日】 平成15年 2月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01N 3/20
F01N 3/08

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 白河 暁

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 北原 靖久

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 小野寺 仁

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 三浦 学

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】**【識別番号】** 100078330**【弁理士】****【氏名又は名称】** 笹島 富二雄**【電話番号】** 03-3508-9577**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 009232**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9705787**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流入する排気の空燃比がリーンの時に排気中の NO_x を吸収し、流入する排気の空燃比がリッチの時に吸収した NO_x を放出、還元する NO_x 浄化触媒を備えた内燃機関の排気浄化装置であって、

排気中の酸化剤と還元剤との比率を変化させる排気雰囲気可変手段と、

前記 NO_x 浄化触媒の上流側に設けられ、排気中の酸化剤と還元剤との比率を検出する第 1 排気雰囲気検出手段と、

前記 NO_x 浄化触媒の下流側に設けられ、排気中の酸化剤と還元剤との比率を検出する第 2 排気雰囲気検出手段と、

前記排気雰囲気可変手段によって排気中の還元剤比率を増加させたときに、前記第 1 排気雰囲気検出手段の出力値が第 1 所定値に変化した時点から前記第 2 排気雰囲気検出手段の出力値が第 2 所定値となるまでの、前記第 1 排気雰囲気検出手段の出力値と前記第 2 排気雰囲気検出手段の出力値とに基づいて前記 NO_x 浄化触媒の異常判定を行う異常判定手段と、

を備えることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】

前記異常判定手段は、前記第 1 排気雰囲気検出手段の出力値と前記第 2 排気雰囲気検出手段の出力値との差の積分量を算出し、算出した積分量に基づいて前記 NO_x 浄化触媒の異常判定を行うことを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】

前記第 1 排気雰囲気検出手段及び前記第 2 排気雰囲気検出手段は、排気中の酸素濃度を検出するものであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】

前記第 1 排気雰囲気検出手段及び前記第 2 排気雰囲気検出手段は、排気空燃比

を検出するものであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】

前記異常判定手段は、検出した排気空燃比と吸入新気量とに基づいて排気中の余剰 HC 量を算出し、

算出した前記 NO_x 浄化触媒上流側の排気中の余剰 HC 量と前記 NO_x 浄化触媒下流側の排気中の余剰 HC 量との差の積分量に基づいて前記 NO_x 浄化触媒の異常判定を行うことを特徴とする請求項 4 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 6】

前記異常判定手段は、前記第 2 排気雰囲気検出手段の出力値が前記第 2 所定値となったときに、前記第 1 排気雰囲気検出手段の出力値と前記第 2 排気雰囲気検出手段の出力値との差が第 3 所定値より大きいときは、前記 NO_x 浄化触媒の異常判定を中止することを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関し、特に、排気中の窒素酸化物（NO_x）を浄化する NO_x 浄化触媒の異常を判定する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

自動車等に搭載される内燃機関、特に酸素過剰状態の混合気を燃焼可能な（リーン運転可能な）内燃機関では、リーン運転時に NO_x の排出量が増加することから、排気通路に NO_x 浄化触媒を配置して機関から排出される NO_x が大気中に放出されるのを防止する技術が知られている。

【0003】

かかる NO_x 浄化触媒は、流入する排気空燃比が高いとき（リーンのとき）は排気中の NO_x を吸収し、流入する排気空燃比が低くかつ還元剤（HC、CO）が存在するとき（リッチのとき）は吸収していた NO_x を放出しつつ窒素（

N₂) に還元することでNO_xを浄化するものである。

【0 0 0 4】

ここで、NO_x浄化触媒のNO_x吸収能力には限りがあることから、その吸収量が飽和量に達する前に、適当なタイミングで吸収しているNO_xを放出、還元させてNO_x吸収能力を再生させる必要がある。そのため、従来から、触媒上流の排気中に適当なタイミングで短周期的に還元剤たる燃料を添加したり、機関を一時的にリッチ運転に切り換えるようにしたりして、NO_x浄化触媒に流入する排気の空燃比を一時的にリッチとしつつ、還元剤(CO、HC等)を供給する、いわゆる「リッチスパイク制御」が実行されている。

【0 0 0 5】

ところで、上記のようなNO_x浄化処理を確実に行うため、NO_x浄化触媒の劣化等の異常を精度よく検出することも重要であることから、この異常を判定する様々な方法が提案されている。

【0 0 0 6】

例えば、特許文献1に記載のものは、流入する排気空燃比を一時的にNO_x吸収能力を再生させる場合よりも低下させてから、流出する排気空燃比がリッチ空燃比を示す時間に基づいて吸蔵還元型NO_x触媒の劣化を判定している。

【0 0 0 7】

また、特許文献2に記載のものは、機関に供給する混合気空燃比をリーンからリッチに切り換えた場合における、NO_x浄化装置上流側の酸素濃度センサの出力変化時点から下流側の酸素濃度センサの出力変化時点までの計測時間と、機関に供給する混合気空燃比をリッチからリーンに切り換えた場合における、上流側酸素濃度センサの出力変化時点から下流側酸素濃度センサの出力変化時点までの計測時間と、に基づいてNO_x浄化装置の劣化を判定している。

【0 0 0 8】

更に、特許文献3に記載のものは、排気空燃比をリーンからリッチに切り換えてから、このリッチな排気が触媒を通過するまでの時間間隔と、その後再び排気空燃比をリッチからリーンに切り換えて、この切り換えからリーンな排気が触媒を通過するまでの時間間隔と、を計測し、計測した両時間間隔を用いて触媒

の O_2 吸蔵機能と NO_x 吸蔵機能とを評価している。

【0009】

すなわち、いずれのものにおいても、触媒に吸収されている NO_x を放出、還元するリッチスパイク制御時に、触媒から流出する排気雰囲気（酸化剤と還元剤との比率）を検出し、この検出した排気雰囲気が所定範囲内となっている時間を用いて触媒の劣化判定を行っている。

【0010】

【特許文献1】

特開2002-38929号公報

【特許文献2】

特開2001-73747号公報

【特許文献3】

特開平11-324654号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記従来のものでは、リッチスパイク制御における空燃比制御のバラツキを全く考慮していないため、以下のような問題がある。

【0012】

例えば、リッチスパイク制御時において触媒下流側の空燃比が理論空燃比近傍に維持されている時間 t_i を用いて劣化判定を行う場合を考えると、図21に示すように、リッチスパイク制御における目標空燃比（目標空気過剰率）が、（a）本来の値（基準値）に設定された場合の時間 t_1 に対して、（b）リッチ側にずれて設定された場合には時間 t_2 は短くなり、（c）リーン側にずれて設定された場合に時間 t_3 は長くなる。

【0013】

すなわち、上記理論空燃比近傍に維持されている時間は、いわば、 NO_x 浄化触媒にストレージされている酸素が還元雰囲気中で還元剤と反応している時間であるから、流入する排気空燃比が変化すれば当然に変化する。従って、単に、この時間を計測し、計測時間と所定の閾値と比較して劣化判定を行ったのでは、図

22に示すように、同程度の劣化状態であっても、そのときの空燃比の制御誤差（目標λのずれ）によって、劣化していると判定される場合とそうでない場合とが生じたり、新品の触媒に対して誤った劣化判定を行ったりするおそれがある。

【0014】

リッチスパイク制御時における空燃比制御の精度向上を図ることは、もとより重要であるが、せいぜい数秒間のリッチスパイク制御時に、排気雰囲気を検出するセンサによるフィードバック制御での精度向上には限界があることから、このリッチスパイク制御時に触媒の異常判定を行う場合には、常にある程度の誤差が生じることを前提とする必要がある。

【0015】

本発明は、このような従来の課題に着目してなされたものであり、リッチスパイク制御時の空燃比に制御バラツキ等が生じた場合であっても、NO_x浄化触媒の性能異常（異常度合）を正確に判定できる内燃機関の排気浄化装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】

このため、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置は、NO_x浄化触媒を含んで構成され、排気中の酸化剤と還元剤との比率を変化させる排気雰囲気可変手段によって還元剤比率を増加させたときに、NO_x浄化触媒の上流側に設けられて排気中の酸化剤と還元剤との比率を検出する第1排気雰囲気検出手段の出力値が第1所定値に変化した時点から、NO_x浄化触媒の下流側に設けられて排気中の酸化剤と還元剤との比率を検出する第2排気雰囲気検出手段の出力値が第2所定値となるまでの、第1排気雰囲気検出手段の出力値と第2雰囲気検出手段の出力値とに基づいてNO_x浄化触媒の異常判定を行うようにした。

【0017】

【発明の効果】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置では、排気中の還元剤比率を増加させてNO_x浄化触媒に流入する排気空燃比をリッチとすることでリッチスパイク制御を実行し、かかる制御時にNO_x浄化触媒上流側の第1排気雰囲気検出手段の出

力値が第1所定値に変化した時点から下流側の第2排気雰囲気検出手段の出力値が第2所定値となるまでの、第1排気雰囲気検出手段の出力値と第2雰囲気検出手段の出力値とに基づいてNO_x浄化触媒の異常判定を行う。

【0018】

このように、NO_x浄化触媒の上流側と下流側との両方の排気雰囲気検出手段の出力値を用いることで、リッチスパイク制御によってNO_xの放出が完了するまでの間に、NO_x浄化触媒にストレージされていた酸素が還元剤雰囲気（余剰）還元剤と反応した酸素量又は還元剤量（の相当値）を求めることができ、この求めた酸素量又は還元剤量を用いてNO_x浄化触媒の異常判定を行うことにより、リッチスパイク制御における空燃比（空気過剰率）の制御誤差・制御バラツキの影響を排除して安定かつ高精度な異常判定が可能となる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図に基づいて説明する。

図1は、本発明のシステム構成の一例を示したものである。図1において、過給機1は、エアクリーナ2でダストが除去されて吸気通路3に吸入された空気をコンプレッサ1aにより圧縮する。圧縮された空気は、インタクーラ4で冷却されて吸気マニホールド5へと送られ、電子制御スロットルバルブ6によって吸入吸気量が調整される。なお、過給機1は、いわゆる可変ノズル式のものであり、過給圧を可変調整できるようになっている。

【0020】

機関7の各気筒には、燃料噴射弁8、点火プラグ9が設けられている。燃料噴射弁8は、サプライポンプ10により圧送された燃料を所定圧力で燃焼室内に直接噴射し、この噴射された燃料は着火されて燃焼する。燃焼排気は、排気マニホールド11に排出されて過給機1のタービン1bを回転駆動した後、NO_x浄化触媒12により排気中のNO_xが浄化される。

【0021】

NO_x浄化触媒12は、例えば、白金（Pt）等の貴金属とNO_x吸収剤とを担持したコーティング層をハニカム状の担体に保持して形成されている。また、

NO_x 吸収剤としては、例えば、セシウム (Cs) 等のアルカリ金属、バリウム (Ba) 等のアルカリ土類及びランタン (La) 等の希土類の中から選ばれた少なくとも一つを含むものが使用される。

【0022】

このNO_x 浄化触媒 12 においては、流入する排気中の酸素濃度が高い排気リーン時には、排気中の酸素が白金 (Pt) 上に付着し、排気中のNOは、白金 (Pt) 上で酸化反応してNO₂ ($2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$) となる。そして、NO₂ は、NO_x 吸収剤と反応して硝酸イオン (NO₃⁻) として吸収される。

【0023】

一方、流入する排気中の酸素濃度が低い排気リッチ時には、排気中のHC、COは、白金 (Pt) 上で酸化反応してH₂O、CO₂ ($\text{HC} + \text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$) となる。また、このときNO_x 吸収剤からNO_x (NO₂ 又はNO) が放出される。ここで、排気中に含まれるHC、COは、酸素との結合力が極めて強いことから、排気中に余剰HC、COが存在すれば、放出されたNO_x はこのHC、COと反応して無害なN₂ に還元される。

【0024】

このように、NO_x 浄化触媒 12 は、流入する排気空燃比がリーンのときには排気中のNO_x を吸収し、流入する排気空燃比がリッチのときには、吸収したNO_x を放出し、還元することで排気中のNO_x を浄化する。

【0025】

NO_x 浄化触媒 12 の上流側、下流側には、それぞれ排気中の酸化剤（主として酸素）と還元剤（主としてHC）との比率を検出するセンサ 21、22（第1、第2 排気雰囲気検出手段）が設けられている。かかるセンサとしては、排気中の酸化剤と還元剤との比率を直接的に検出するものの他、間接的に検出するものであってもよく、例えば、排気中の酸素濃度を検出する酸素濃度センサ、排気空燃比を検出する広域空燃比計、排気中のNO_x 濃度を検出するNO_x センサが該当する。

【0026】

更に、吸気マニホールド 5 のコレクタ部 5a と排気マニホールド 11 とを接続

する EGR 通路 13 と、この EGR 通路 13 を開閉する EGR 弁 14 と、が設けられており、運転条件に応じて排気循環量を調節できるようになっている。

【0027】

コントロールユニット (C/U) 20 には、排気中の酸化剤と還元剤との比率を検出するセンサ 21、22 の他、機関 7 の吸入空気量を検出するエアフローメータ (AFM) 23、機関冷却水温度を検出する水温センサ 24、機関回転速度を検出するクランク角センサ 25、アクセル開度センサ 26、吸気圧センサ 27 等の各種センサからの検出信号が入力される。

【0028】

そして、C/U 20 は、入力された各種センサからの検出信号に基づいて燃料噴射制御、点火時期制御等の機関 7 に対する制御を実行する。

また、後述するように、排気中の還元剤比率を増加させて排気空燃比をリッチとし、NO_x 浄化触媒 12 に吸収された NO_x を放出、還元するための「リッチスパイク制御」を実行すると共に、NO_x 浄化触媒 12 に劣化等の性能異常があるか否かの「異常判定」を実行する。従って、かかる C/U 20 が、本発明に係る排気雰囲気可変手段、異常判定手段に相当する。

【0029】

なお、リッチスパイク制御はすでに公知の技術であるので、ここでの詳細な説明を省略するが、例えば、特開平 7-279728 号公報に記載されているように、EGR 弁 14 を開弁する又は電子制御スロットルバルブ 6 を閉弁するで吸入吸気量を減少させると共に、機関出力トルクが変化しないように燃料噴射量を増量したり、特開 2002-332889 号公報に記載されているように、吸気又は圧縮行程において燃料を供給(主噴射)すると共に、膨張又は排気行程において燃料を追加供給(副噴射)したり、還元剤添加手段によって排気中に直接還元剤(燃料)を添加させるようにしたりすることによってリッチスパイク制御を実行することが考えられる。

【0030】

また、上記異常判定は、リッチスパイク制御の実行時に、NO_x 浄化触媒 12 下流側センサ 22 の出力値が理論空燃比近傍の所定範囲内に維持されている期間

の上流側センサ 21 の出力値と下流側センサ 22 の出力値とに基づいて行う。

【0031】

なお、以下の説明において、リッチスパイク制御の実行中は、リッチスパイク実行フラグ（以下、単にフラグ F_{rich} という）が設定されるものとする。

ここで、本発明の第 1 実施形態に係る NO_x 浄化触媒 12 の「異常判定」について説明する。

【0032】

この実施形態では、排気中の酸化剤と還元剤との比率を検出するセンサとして、理論空燃比近傍で出力が急変する酸素濃度センサ（以下、上流側 O_2 センサ、下流側 O_2 センサという）を用い、その差の積分量を求めて異常判定を行う。

【0033】

図 2、図 3 に、本実施形態の「異常判定」のフローチャート及びその演算内容を示す。図 2 において、ステップ 1（図中 S_1 と記す。以下同じ）では、フラグ F_{rich} が設定されているか否かを判定し、設定されている場合は（ $F_{rich} = True$ であれば）ステップ 2 に進む。

【0034】

ステップ 2 では、上流側 O_2 センサ 21 の電圧 VO_{2_F} が所定値 $VO_{2_SF\#}$ （第 1 所定値 < 理論空燃比相当値）より小さいか否かを判定し、所定値 $VO_{2_SF\#}$ よりも小さい場合には、ステップ 3 に進む。

【0035】

ステップ 3 では、下流側 O_2 センサ 22 の電圧 VO_{2_R} が所定値 $VO_{2_SR1\#}$ （> 理論空燃比相当値）よりも小さいかを判定し、所定値 $VO_{2_SR1\#}$ よりも小さい場合には、ステップ 4 に進む。

【0036】

上記ステップ 1～3 によって、「リッチスパイク制御」実行中であること、実際の排気空燃比がリーン→リッチとなっていること（ NO_x の放出、還元が開始されていること）が判定され、これらの条件が成立した場合には、ステップ 4 で異常判定実行フラグ（以下、フラグ $F_{_OBD_ATS}$ という）を設定して（ $F_{_OBD_ATS} = True$ ）、ステップ 5 に進む。

【0037】

一方、上記ステップ1～3のいずれかの条件が成立しない場合には、ステップ14に進み、フラグF__OBD__ATSを解除して処理を終了する（F__OBD__ATS=False）。

【0038】

ステップ5では、下流側O₂センサ22の電圧VO2__Rと上流側O₂センサ21の電圧VO2__Fと差の積分量KOBDO2を下式により算出する。

$$KOBDO2 = KOBDO2_{n-1} + (VO2_R - VO2_F)$$

ステップ6では、下流側O₂センサ22の電圧VO2__Rが所定値VO2__SR2#（第2所定値<理論空燃比相当値）よりも小さいか否かを判定し、所定値VO2__SR2#より小さいときはステップ7に進む。これにより、NO_x浄化触媒12の下流側排気空燃比が理論空燃比近傍に保持されていた期間（以下、理論空燃比保持期間という）が終了したか否か、すなわち、吸収されていたNO_xの放出が完了したか否かを判定する。一方、電圧VO2__Rが所定値VO2__SR2#以上であるときは、ステップ13に進み、前回の判定結果と同一として処理を終了する。

【0039】

ステップ7では、上流側O₂センサ21の電圧VO2__Fと下流側O₂センサ22の電圧VO2__Rとの差が、所定値KDVO2#（第3所定値）以内となっているか否かを判定し、所定値KDVO2#以内であればステップ8に進む。所定値KDVO2#よりも大きいときは、いずれかのO₂センサに異常があるなど正常な状態で「異常判定」が行われていないと考えられるので、ステップ13に進み、前回の判定結果と同一として処理を終了する。なお、このステップ13が繰り返されるような場合にセンサ異常を検出するようにしてもよい。

【0040】

ステップ8では、算出した積分量KOBDO2を異常判定用の最終酸素センサ電圧値KOBDF1として確定し、ステップ9では、積分量KOBDO2をクリアする。

【0041】

ステップ10では、最終酸素センサ電圧値KOBDF1が、所定の触媒異常判定閾値KOBDFSL1#より大きいかな否かを判定する。そして、触媒異常判定閾値KOBDFSL#よりも大きい場合にはステップ11に進み、触媒は正常であると判定し、フラグF__ATS__NG=Falseとして処理を終了する。一方、触媒異常判定閾値KOBDFSL1#以下の場合にはステップ12に進み、触媒が異常である（劣化している）と判定し、フラグF__ATS__NG=Trueとして処理を終了する。

【0042】

上記理論空燃比保持期間は、NO_x浄化触媒12にストレージされていた酸素（ストレージO₂、脱離したNO_xの酸素成分）が、還元剤雰囲気中で還元剤（H₂C、CO）と反応している時間であるから、たとえNO_x浄化触媒12の状態が同一であっても、リッチスパイク制御における空燃比（空気過剰率）の制御誤差、すなわち、流入する排気空燃比の変動によって増減することになる。

【0043】

一方、下流側O₂センサ22の電圧VO2__Rと上流側O₂センサ21の電圧VO2__Fと差によって、NO_x浄化触媒12にストレージされていた酸素成分が還元雰囲気中で還元剤と反応している量を見積もることができる。従って、この差の理論空燃比保持期間における積分量（すなわち、最終酸素電圧値KOBDF1）は、吸収されていたNO_xの放出が完了するまでの間に還元剤と反応した総酸素量に相当し、NO_x浄化触媒12の状態が同一であれば、ほぼ一定となるはずである。

【0044】

この実施形態では、排気中の酸化剤と還元剤との比率を検出する手段として酸素濃度センサ（O₂センサ）を用い、理論空燃比保持期間における下流側O₂センサ22の電圧VO2__Rと上流側O₂センサ21の電圧VO2__Fと差の積分量（最終酸素センサ電圧値KOBDF1）を算出し、この最終酸素センサ電圧値KOBDF1と、あらかじめ実験等によって求めておいた触媒異常判定閾値KOBDFSL1#と、を比較して触媒の異常の有無を判定するようにしたので、「リッチスパイク制御」における空燃比（空気過剰率）の制御誤差・制御バラツキ

による影響を排除して、高精度で安定した異常判定を実現できる。

【0045】

また、下流側 O_2 センサ 22 の電圧 $VO2_R$ が所定値 $VO2_SR2\#$ より小さくなくても、上流側 O_2 センサ 21 の電圧 $VO2_F$ と下流側 O_2 センサ 22 の電圧 $VO2_R$ との差が、所定値 $KDVO2\#$ 以内となっていなければ「異常判定」を中止して、前回の判定結果を用いるようにしたので、正常な状態での「異常判定」を確保して誤判定を防止できる。

【0046】

次に、本発明の第2実施形態に係る NO_x 浄化触媒 12 の「異常判定」について説明する。

この実施形態では、排気中の酸化剤と還元剤との比率を検出するセンサとして、空燃比に対して出力がリニアに変化する広域空燃比計（以下、上流側 λ センサ、下流側 λ センサという）を用い、その差の積分量を求めて異常判定を行う。

【0047】

図4は、空気過剰率 $RLAMB$ を演算するフローチャートである。なお、上流側 λ センサ、下流側 λ センサ共に演算方法は同一である。

図4において、ステップ21では、 λ センサのポンプ電流値を読み込む。

【0048】

ステップ22では、図5に示すようなテーブルを検索し、実空気過剰率 $Rlamb0$ を算出する。

そして、ステップ23において、それぞれ加重平均処理を行い、 NO_x 浄化触媒 12 上流側の排気の空気過剰率（以下、上流側空気過剰率という）を $RLAMB_F$ 、下流側の排気の空気過剰率（以下、下流側空気過剰率という）を $RLAMB_R$ として処理を終了する。

【0049】

図6は、本実施形態（第2実施形態）における NO_x 浄化触媒 12 の「異常判定」のフローチャートである。 O_2 センサ電圧 $VO2$ に代えて空気過剰率 $RLMB$ を用いる点を除き、基本的には第1実施形態（図2）における「異常判定」と同じである。

【0050】

ステップ31では、フラグF r i c hが設定されているか否かを判定し、設定されていればステップ22に進む。

ステップ32では、上流側空気過剰率R L A M B _ Fが所定値R L A M B _ S F # (<1.0)より小さいかを判定し、所定値R L A M B _ S F # よりも小さい場合には、ステップ33に進む。

【0051】

ステップ33では、下流側空気過剰率R L A M B _ Rが所定値R L A M B _ S R 1 # (>1.0)よりも小さいかを判定し、所定値R L A M B _ S R 1 # よりも小さい場合には、ステップ34に進む。

【0052】

上記ステップ31～33の条件が成立しない場合には、ステップ34に進み、フラグF _ O B D _ A T S = F a l s e として処理を終了する。

ステップ34では、フラグF _ O B D _ A T S = T r u e とする。

【0053】

ステップ35では、下流側空気過剰率R L A M B _ Rと上流側空気過剰率R L A M B _ Fとの差の積分量K O B D R L A M Bを下式により算出する。

$$\begin{aligned} K O B D R L A M B = & K O B D R L A M B_{n-1} \\ & + (R L A M B _ R - R L A M B _ F) \end{aligned}$$

ステップ36、37では、下流側空気過剰率R L A M B _ Rが所定値R L A M B _ S R 2 # (<R L A M B _ S F 1 #)よりも小さくなったか、すなわち、理論空燃比近傍に維持されている期間が終了したかを判定し、終了していれば、上流側空気過剰率R L A M B _ Fと下流側空気過剰率R L A M B _ Rとの差が、所定値K D R L A M B # 以内となっているか否かを判定する。そして、所定値K D R L A M B # 以内であればステップ38に進む。一方、下流側空気過剰率R L A M B _ Rが所定値R L A M B _ S R 2 # 以上であるとき、上流側、下流側の空気過剰率の差が所定値K D R L A M B # よりも大きいときは、ステップ43に進み、第1実施形態（のステップ13）と同様、前回の判定結果と同一として処理を終了する。

【0054】

ステップ38では、算出した積分量KOBDR LAMBを異常判定用の最終空気過剰率積分値KOBDF 2として確定し、ステップ39では、積分量KOBDR LAMBをクリアする。

【0055】

ステップ40では、最終空気過剰率積分値KOBDF 2が、所定の触媒異常判定閾値KOBDFSL 2#より大きいかな否かを判定する。そして、触媒異常判定閾値KOBDFSL 2#よりも大きい場合にはステップ41に進み、触媒は正常であると判定し、フラグF__ATS__NG=Falseとして処理を終了する。一方、触媒異常判定閾値KOBDFSL 2#以下の場合にはステップ42に進み、触媒が異常である（劣化している）と判定し、フラグF__ATS__NG=Trueとして処理を終了する。

【0056】

下流側空気過剰率RLAMB__Rと上流側空気過剰率RLAMB__Fと差によって、NO_x浄化触媒12にストレージされていた酸素（成分）が還元剤雰囲気中で還元剤と反応している状態における余剰還元剤（HC）比率を見積もることができる。従って、その差の理論空燃比保持期間における積分量（すなわち、最終空気過剰率積分値KOBDF 2）は、吸収されていたNO_xの放出が完了するまでの間に酸素と反応した総還元剤量（HC量）に相当するものになるから、前記第1実施形態における総酸素量と同様、NO_x浄化触媒12の状態が同一であれば、ほぼ同一となるはずである。

【0057】

この実施形態では、排気中の酸化剤と還元剤との比率を検出する手段として広域空燃比計（λセンサ）を用い、このセンサによって検出される上流側空気過剰率と下流側空気過剰率との差の理論空燃比保持期間における積分量（最終空気過剰率積分値KOBDF 2）を算出し（図7（a）の斜線部）、この最終空気過剰率積分値KOBDF 2と、あらかじめ実験等によって求めておいた触媒異常判定閾値KOBDFSL 2#と、を比較して触媒の劣化を判定するようにしたので、図7（b）、（c）に示すように「リッチスパイク制御」における空燃比（空気

過剰率)の制御誤差・制御バラツキの影響を排除して、高精度で安定した異常判定を実現できる。

【0058】

次に、本発明の第3実施形態に係るNO_x浄化触媒12の「異常判定」について説明する。

この実施形態では、第2実施形態と同様に酸化剤と還元剤との比率を検出するセンサとして広域空燃比計(λセンサ)を用い、空気過剰率RLAMBと吸入新気量Q_{ac}とから余剰還元剤量(HC量)を求めて異常判定を行う。

【0059】

図8は、アクセル要求に応じた目標燃料噴射量Q_{fdrv}を演算するフローチャートである。

図8において、ステップ51では、機関回転速度N_e、アクセル開度APOを読み込む。

【0060】

ステップ52では、読み込んだ機関回転速度N_e、アクセル開度APOから図9に示すようなマップを参照して基本燃料噴射量M_{qdrv}を求める。

ステップ53では、アイドル回転補正量Q_{fisc}を算出する。

【0061】

そして、ステップ54において、目標燃料噴射量Q_{fdrv}(=M_{qdrv}+Q_{fisc})を算出して終了する。

図10は、体積効率相当値K_{in}を演算するフローチャートである。ここで演算する体積効率相当値K_{in}は、吸気系の応答時定数相当値K_{k_{in}}を演算するために用いられる。

【0062】

図10において、ステップ61では、機関回転速度N_e、目標燃料噴射量Q_{fdrv}、吸気圧P_{int}、目標EGR率M_{egr_d}を読み込む。なお、本実施形態では、吸気圧センサ27によって吸気圧力P_{int}を検出しているが、過給圧から推定するなど吸気圧を推定するようにしてもよい。

【0063】

ステップ62では、体積効率相当基本値 K_{inb} 、吸気圧補正值 K_{inh} を算出する。具体的には、読み込んだ機関回転速度 N_e 、目標燃料噴射量 Q_{fdrv} から図11に示すようなマップを参照して体積効率相当基本値 K_{inb} を演算し、吸気圧 P_{int} から図12に示すようなテーブルを検索して吸気圧補正值 K_{inh} を演算する。

【0064】

ステップ63では、次式によって、体積効率相当値基本値 K_{inb} に吸気圧補正、EGR補正を行って体積効率相当値 K_{in} を演算する。

$$K_{in} = K_{inb} \times K_{inh} / (1 + M_{egr} / 100)$$

ステップ64では、次式によって、吸気系の応答時定数相当値 K_{kin} を演算して、処理を終了する。なお、容積比 $KVOL$ は、吸気系の容積（コレクタ5a、吸気マニホールド5等）とシリンダ行程容積との比（ $KVOL = V_c / V_m$ ）である。

【0065】

$$K_{kin} = K_{in} \times KVOL \text{ (容積比)}$$

図13は、シリンダ吸入新気量 Q_{ac} を演算するフローチャートである。

図13において、ステップ71では、AFM23の出力電圧 U_s を読み込む。

【0066】

ステップ72では、読み込んだ出力電圧 U_s から図14に示すようなテーブルを検索して吸入空気量 Q_{as} へ変換する。

ステップ73では、加重平均処理を行って Q_{as0} とする。

【0067】

ステップ74では、機関回転速度 N_e を読み込む。

ステップ75では、ステップ73で加重平均処理を行った吸気量 Q_{as0} を用いて次式によって、1シリンダあたりの吸入空気量 Q_{ac0} を演算する。

【0068】

$$Q_{ac0} = Q_{as0} \times KCON / N_e$$

$KCON$: 定数（4気筒の場合30、6気筒の場合20）

ステップ76では、吸気量 Q_{as0} の n 回演算分のディレイ処理を行い、コレ

クタ入口新気量 Q_{asn} ($=Q_{as0n} - k$) を演算する。

【0069】

ステップ77では、容積比 $KVOL$ 及び体積効率相当値 Kin を用いて（又は吸気系の応答時定数相当値 $Kkin$ を用いて）、下式のような遅れ処理（AFM 23 からコレクタ 5a までの輸送遅れ）を行ってシリンダ吸入新気量 Qac を求め、処理を終了する。

【0070】

$$Qac = Qac(n-1) \times (1 - KVOL \times Kin) + Qasn \times KVOL \times Kin$$

図15は、還元剤量（HC量）を演算するフローチャートである。

【0071】

図15において、ステップ81では、シリンダ吸入新気量 Qac 、上流側空気過剰率 $RLAMB_F$ 、下流側空気過剰率 $RLAMB_R$ を読み込む。

ステップ82では、所定の係数 $BLAMNB\#$ を用いて次式のようにしてHC量を算出する。

【0072】

$$HC(量) = Qac / (BLAMB\# \times RLAMB)$$

そして、ステップ83において、それぞれ加重平均処理を行い、上流側HC量 HC_F 、下流側HC量 HC_R として処理を終了する。

【0073】

図16は、本実施形態（第3実施形態）における NO_x 浄化触媒12の「異常判定」のフローチャートである。

ステップ91～94までは、前記第2実施形態におけるステップ31～34までと同じである。

【0074】

ステップ95では、下流側HC量 HC_R と上流側HC量 HC_F との差の積分量 $KOBDHC$ を下式により算出する。

$$KOBDHC = KOBDHC_{n-1} + (HC_R - HC_F)$$

ステップ96、97では、第2実施形態におけるステップ36、37と同様、

下流側空気過剰率 $RLAMB_R$ が所定値 $RLAMB_SR2\#$ ($<RLAMB_SF1\#$) よりも小さくなっているか、上流側空気過剰率 $RLAMB_F$ と下流側空気過剰率 $RLAMB_R$ との差が所定値 $KDRLAMB\#$ 以内となっているか否かを判定する。そして、両方が成立していればステップ 98 に進む。一方、いずれか一方が成立していなければステップ 93 に進み、前記第 1、2 実施形態と同様、前回の判定結果と同一として処理を終了する。

【0075】

ステップ 98 では、算出した積分量 $KOBDFHC$ を異常判定用の最終 HC 積分値 $KOBDF3$ として確定し、ステップ 99 では、積分量 $KOBDFHC$ をクリアする。

【0076】

ステップ 100 では、最終 HC 積分値 $KOBDF3$ が、所定の触媒異常判定閾値 $KOBDFSL3\#$ より大きいか否かを判定する。そして、触媒異常判定閾値 $KOBDFSL3\#$ よりも大きい場合にはステップ 101 に進み、触媒は正常であると判定し、フラグ $F_ATS_NG = False$ として処理を終了する。一方、触媒異常判定閾値 $KOBDFSL3\#$ 以下の場合にはステップ 102 に進み、触媒が異常である（劣化している）と判定し、フラグ $F_ATS_NG = True$ として処理を終了する。

【0077】

この実施形態では、前記第 2 実施形態が余剰還元剤「比率」の積分量である最終空気過剰率積分値 $KOBDF2$ を用いて異常判定を行うのに対し、上流側還元剤量 (HC_F) と下流側還元剤量 (HC_R) とによって、吸収されていた NOx の放出が完了するまでの間に酸素と反応した総還元剤 (HC) 量である最終 HC 積分値 $KOBDF3$ (図 17 (a) の斜線部) を算出し、この最終 HC 積分値 $KOBDF3$ と、あらかじめ実験等によって求めておいた触媒異常判定閾値 $KOBDFSL3\#$ と、を比較して触媒の劣化を判定するようにしたので、図 17 (b)、(c) に示すように「リッチスパイク制御」における空燃比の制御誤差・制御バラツキの影響を排除して、高精度で安定した異常判定を実現できる。

【0078】

なお、以上では、図18に示すように、NO_x浄化触媒12のみで構成したものについて説明したが、これに限るものではない。例えば、図19に示すように、ディーゼル機関に適用して排気中の粒子状物質(PM)を浄化するDPF(ディーゼルパティキュレートフィルタ)を設けた構成や、更に酸化触媒と組み合わせて図20のように構成した場合であっても、同様の効果を得ることができる。

【0079】

また、複数の判定閾値を設定することで、異常の有無だけではなく、異常度合(劣化レベル)を判定するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のシステム構成を示す図である。

【図2】第1実施形態に係る「異常判定」のフローチャートである。

【図3】「異常判定」における演算内容を説明する図である。

【図4】空気過剰率を演算するフローチャートである。

【図5】λセンサのポンプ電流-実空気過剰率の変換テーブルを示す図である。

【図6】第2実施形態に係る「異常判定」のフローチャートである。

【図7】第2実施形態の効果を説明するための図である。

【図8】目標燃料噴射量を演算するフローチャートである。

【図9】基本燃料噴射量マップの一例を示す図である。

【図10】体積効率相当値を演算するフローチャートである。

【図11】体積効率相当値基本値マップの一例を示す図である。

【図12】吸気圧補正值を算出するためのテーブルの一例を示す図である。

【図13】シリンダ吸入新気量を演算するフローチャートである。

【図14】エアフローメータ出力電圧-吸入空気流量変換テーブルを示す図である。

【図15】余剰還元剤量(余剰HC量)を演算するフローチャートである。

【図16】第3実施形態に係る「異常判定」のフローチャートである。

【図17】第3実施形態の効果を説明するための図である。

【図18】本発明に係る排気浄化装置の主要部分の構成例を示す図である。

【図 1 9】 本発明に係る排気浄化装置の主要部分の他の構成例を示す図である。

【図 2 0】 同じく本発明に係る排気浄化装置の主要部分の他の構成例を示す図である。

【図 2 1】 従来の「異常判定」の問題点を説明するための図である。

【図 2 2】 同じく従来の「異常判定」の問題点を説明するための図である。

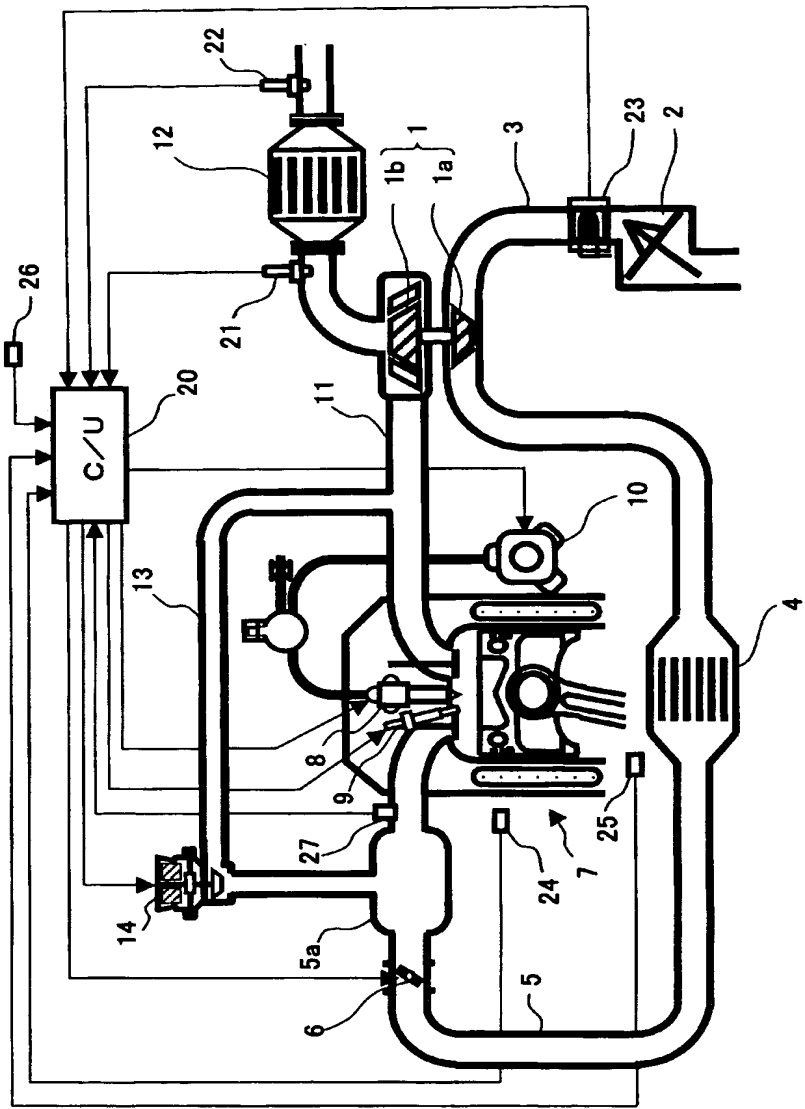
【符号の説明】

7…内燃機関、8…燃料噴射弁、12…NO_x 浄化触媒、20…C/U、21…上流側 O₂ センサ、λ センサ、22…下流側 O₂ センサ、λ センサ、23…AFM、25…クランク角センサ、26…アクセル開度センサ、27…吸気圧センサ

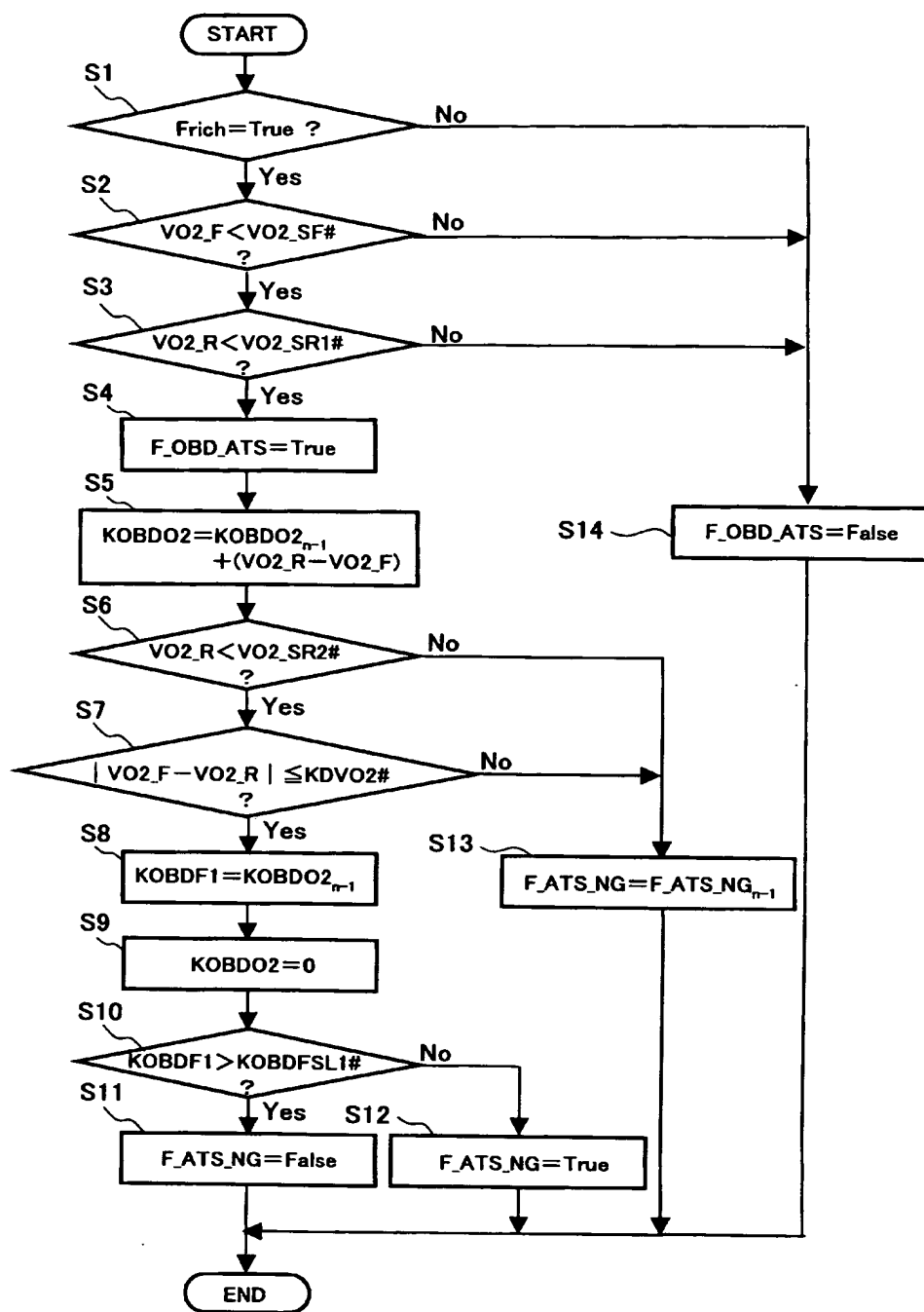
【書類名】

図面

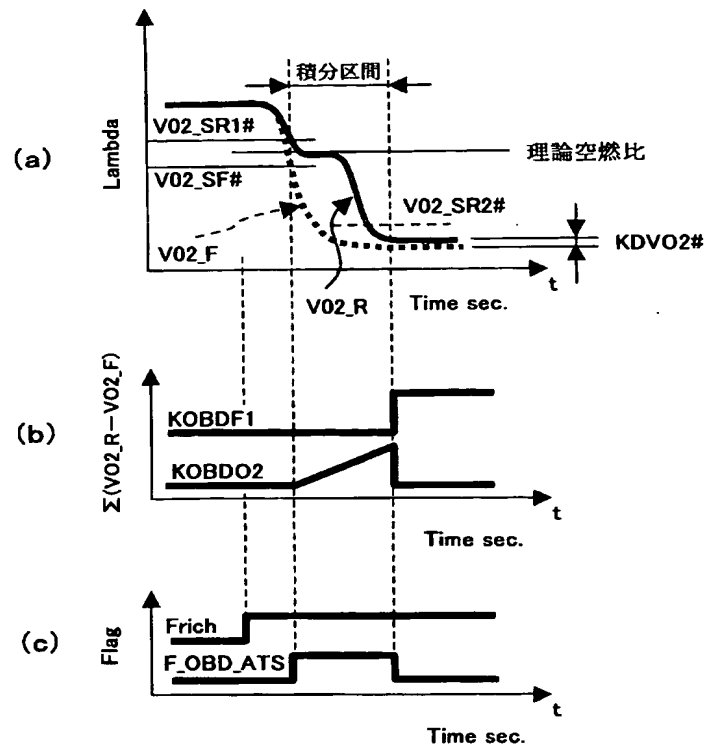
【図1】



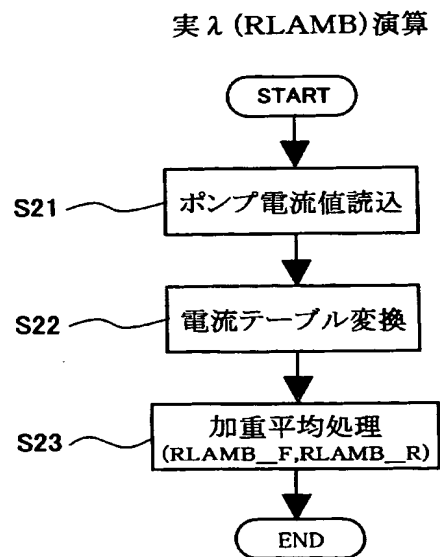
【図 2】



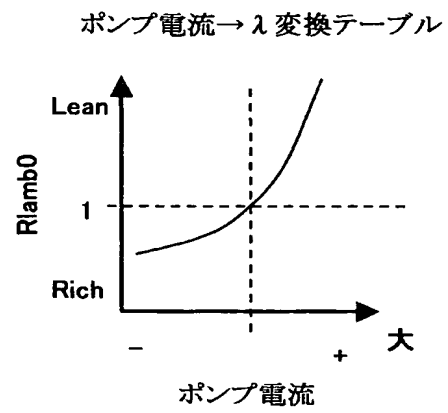
【図 3】



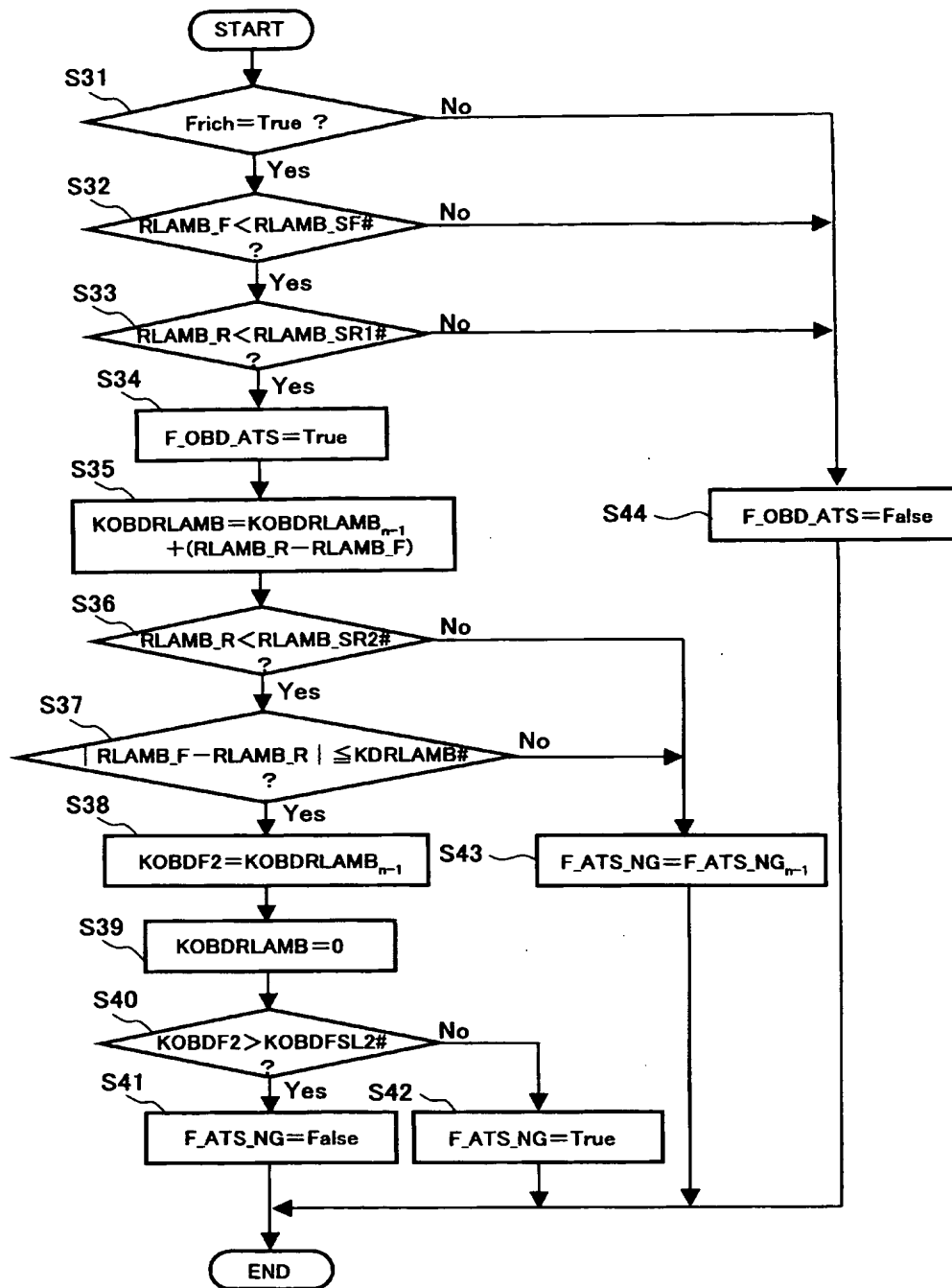
【図 4】



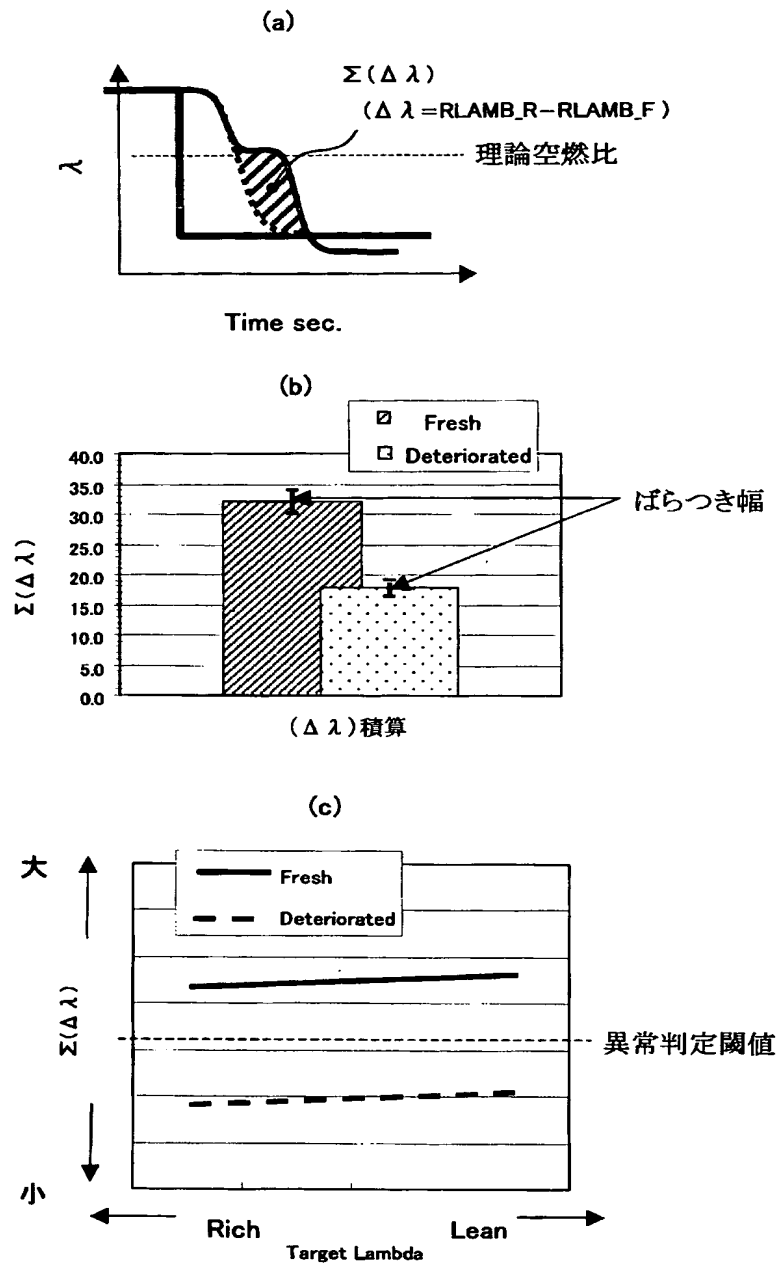
【図 5】



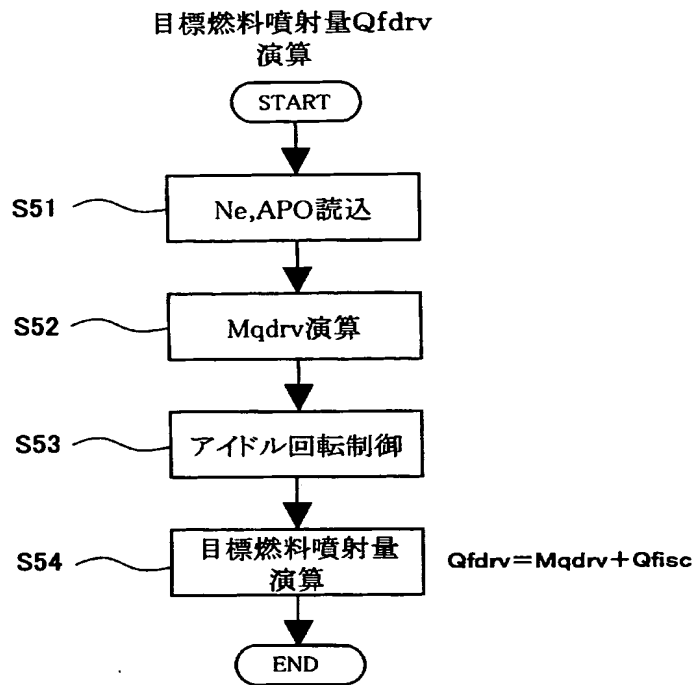
【図 6】



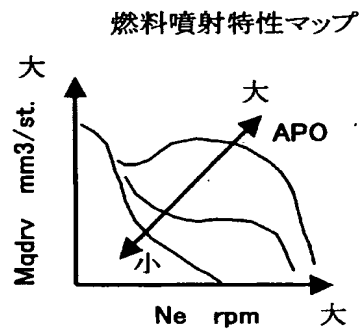
【図 7】



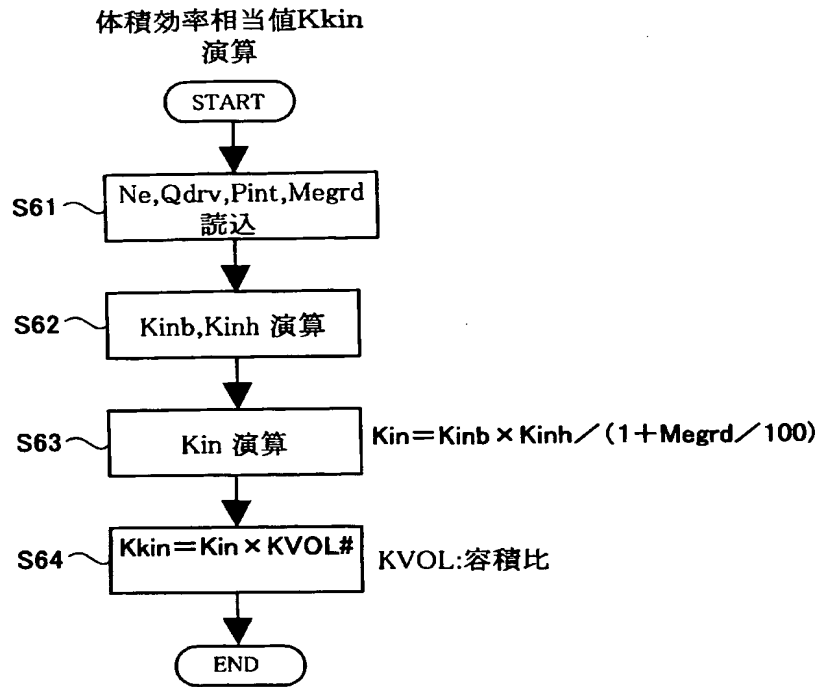
【図 8】



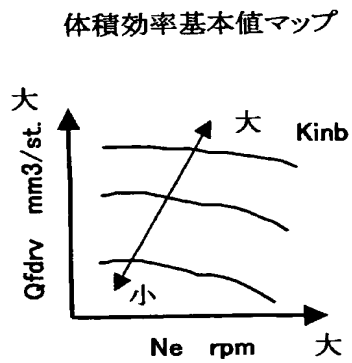
【図 9】



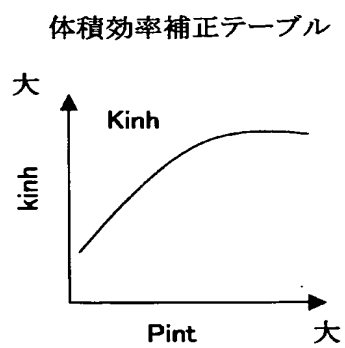
【図 10】



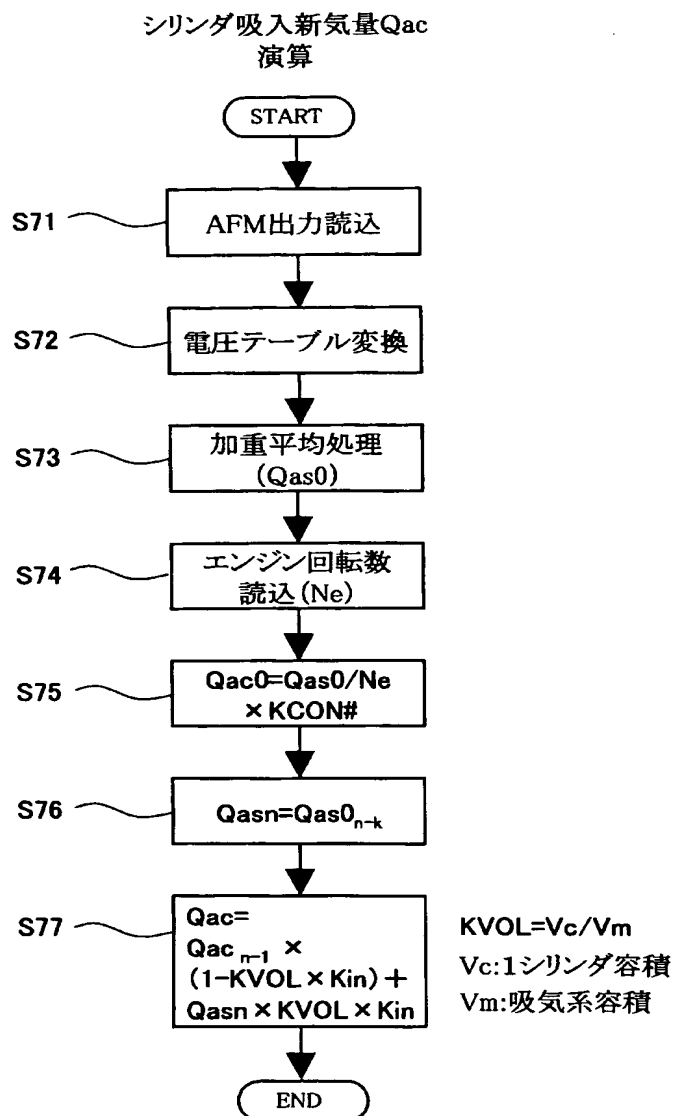
【図 11】



【図 1 2】

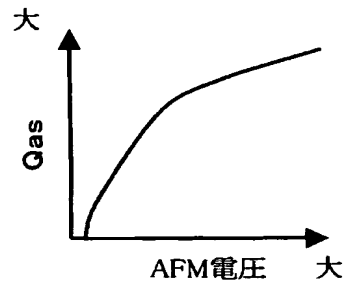


【図 13】

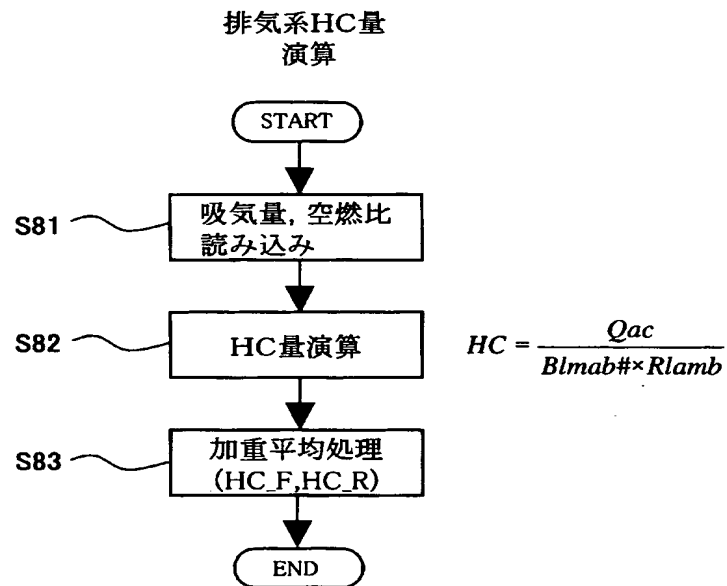


【図 14】

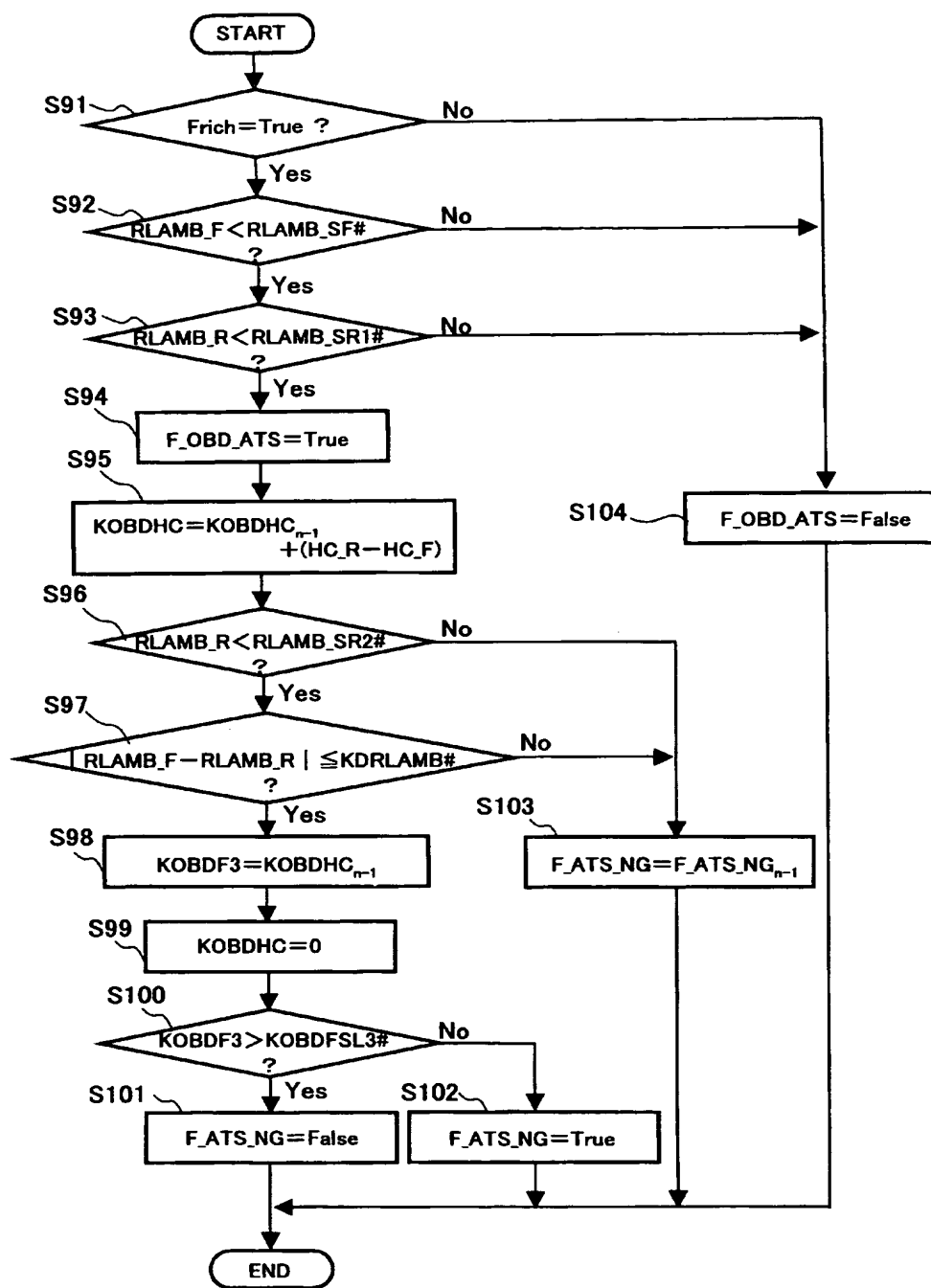
AFM電圧-流量変換テーブル



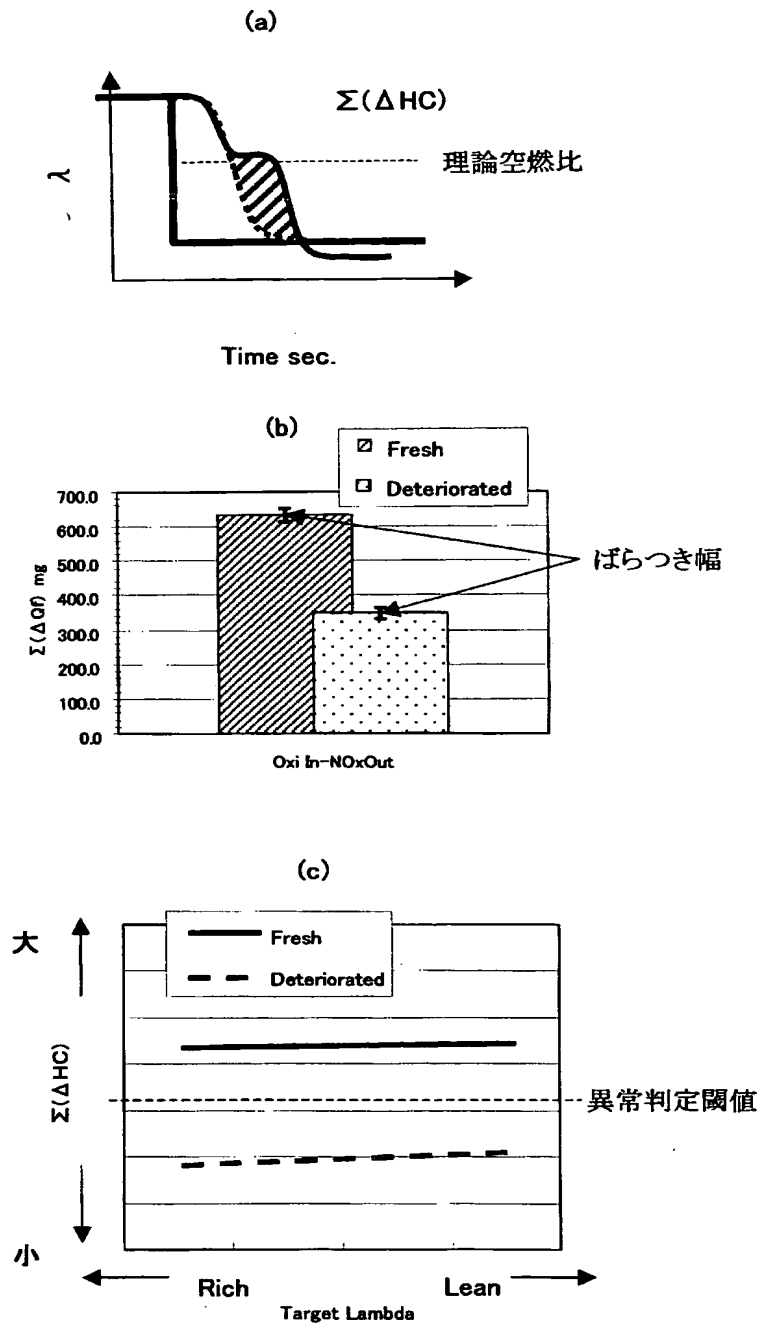
【図 15】



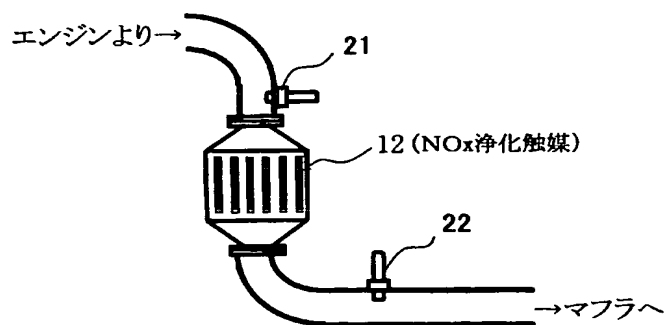
【図 16】



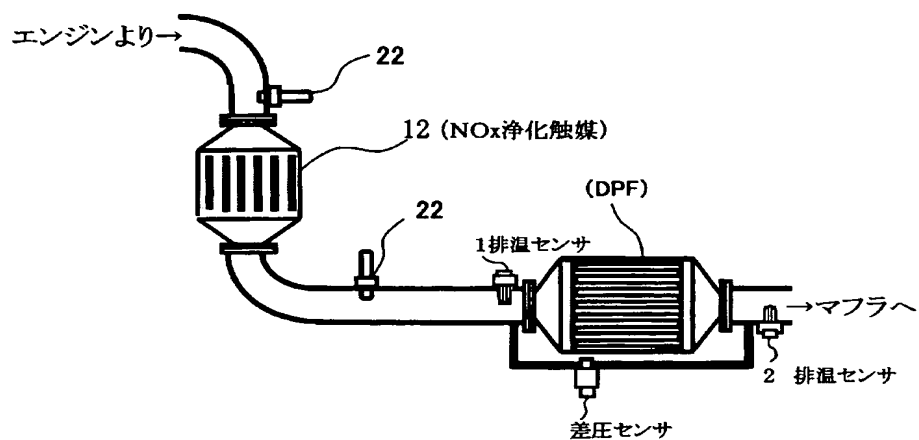
【図 17】



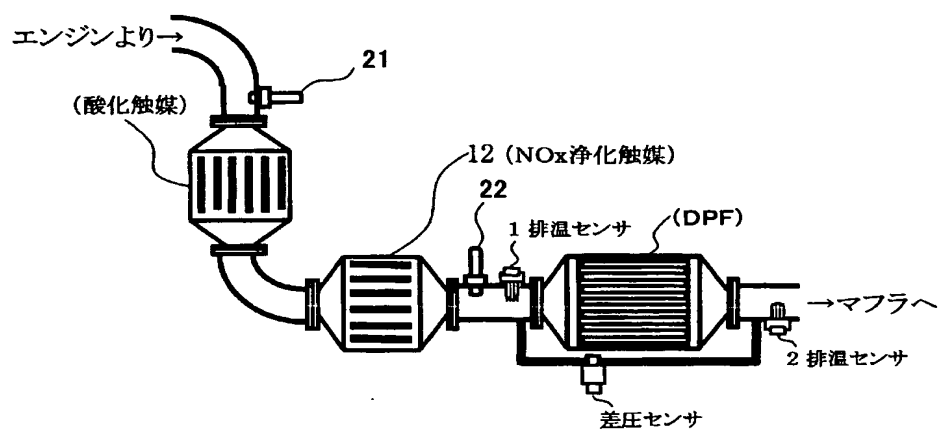
【図 18】



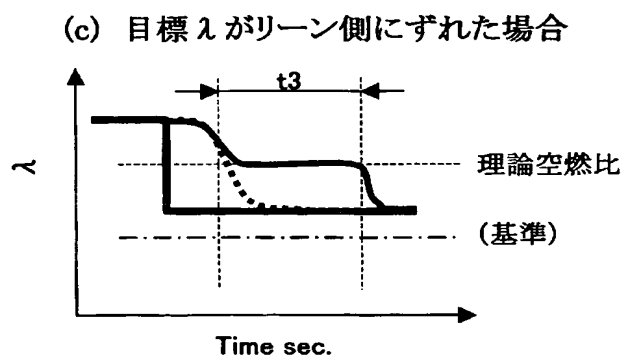
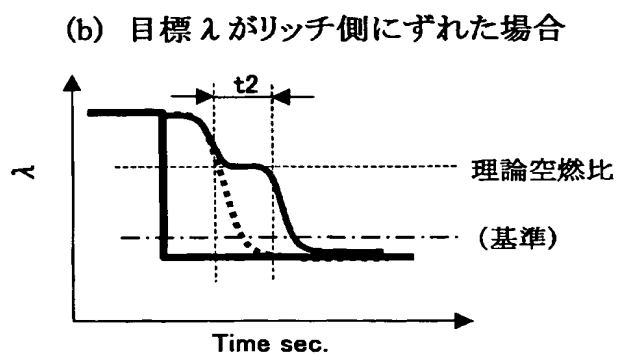
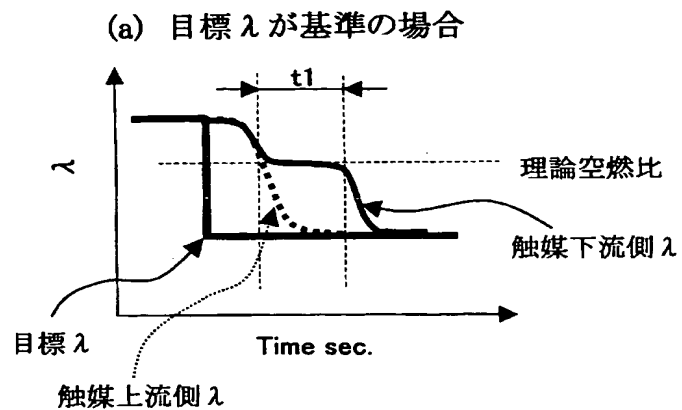
【図 19】



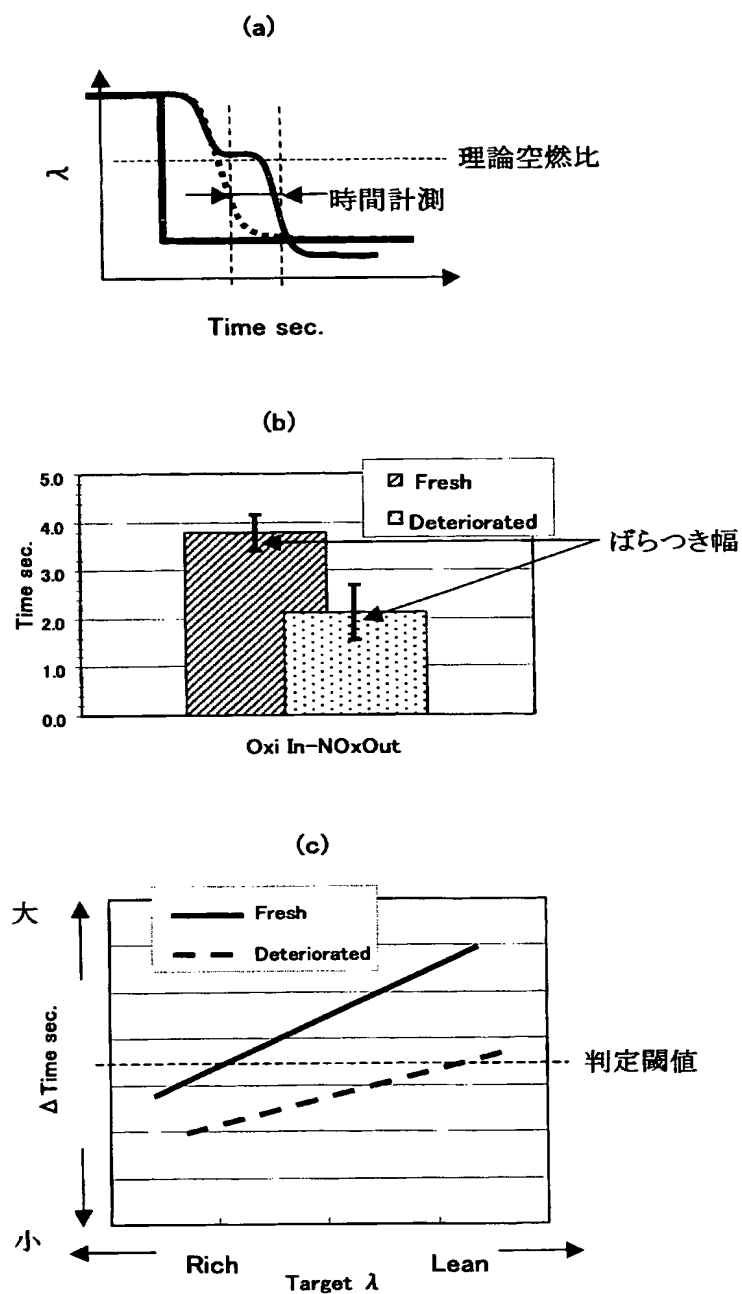
【図 20】



【図 21】



【図 22】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 NO_x 浄化触媒の異常判定を精度よく行う。

【解決手段】 NO_x 浄化触媒の上流側、下流側には、それぞれ上流側 O₂ センサ、下流側 O₂ センサが配置される。リッチスパイク制御時に (S1)、上流側 O₂ センサ出力値 VO₂__F が所定値 VO₂__SF# となってから (S2)、下流側 O₂ センサ出力値 VO₂__R が所定値 VO₂__SR2# となるまで (S6) の、下流側 O₂ センサ出力値 VO₂__R と上流側 O₂ センサ出力値 VO₂__F との差の積分量を算出する (S5)。算出した積分量を判定用診断値 KOBDF1 として確定し (S8)、この判定用診断値 KOBDF1 と異常判定閾値 KOBDFSL1# とを比較して異常判定を行う (S10～S12)。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 3 - 0 4 9 5 6 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社